Perbandingan Pengaruh Pendedahan Uap Bensin Jenis Pertamax Dan Premium Terhadap Gambaran Histologi Bronkus Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan

The Comparison of Effect of Gasoline Vapor Exposure from Pertamax and Premium Types on the Bronchial Histology of White Male Rats (Rattus norvegicus).

Sitilia Muhartiningsih[1.],Yuningtyaswari Yuningtyaswari[2]

[1]Mahasiswa, Fakultas Kedoteran, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
[2]Bagian Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Corresponding author : yuningtyas@umy.ac.id

ABSTRAK

Bensin yang tersedia di Indonesia adalah bensin jenis Premium dan Pertamax. Bensin Premium mengandung tetra-etil-lead yang terkandung timbal dengan nilai oktan 88 sedangkan Pertamax mengandung metil-tertil-butil-eter atau etil-tertil-butil-eter sebagai pengganti timbal dengan nilai oktan 92. Senyawa benzena dan timbal merupakan senyawa berbahaya yang mempengaruhi sistem pernapasan seperti bronkus.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendedahan uap bensin jenis Premium dan Pertamax terhadap gambaran histologi bronkus tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Subyek penilitian 27 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan, berumur 8 minggu dengan berat 150-220 gram. Subyek dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok kontrol (K), Pertamax (P1) dan Premium (P2). Pada kelompok P1 dan P2 diberikan pendedahan uap bensin 8 jam/hari selama 30 hari dan kelompok K (tidak diberikan perlakuan).

Rata-rata ketebalan epitel bronkus kelompok K (25,2211±3,20932)µm; P1 (28,4411±2,82673)µm; dan P2 (31,5422±4,11304)µm. Uji *Tukey* menunjukkan perbedaan ketebalan epitel yang signifikan antara kelompok K dan P2 dengan p=0,002.

Rata-rata diameter bronkus kelompok K(1284,78±97,778)µm; P1(1054,67±159,625)µm dan P2(978,22±219,136)µm. Uji *Tukey* menunjukkan perbedaan panjang diameter bronkus yang signifikan antara kelompok K dan P1 dengan p=0,021, sedangkan kelompok K dan P2 dengan p=0,002.

Rata-rata jumlah sel goblet kelompok K(6,7778±0,7362); P1(9,9444±0,99041) dan P2(11,6356±0,47276). Uji *Tukey* menujukkan perbedaan jumlah sel goblet yang signifikan antara kelompok K, P1 dan P2 dengan p=0,000.

Pendedahan uap bensin kelompok P1 dan P2 mempengaruhi gambaran histologi berupa ketebalan epitel, diameter bronkus dan jumlah sel goblet pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan.

Kata Kunci: Uap, Bensin, Epitel, Bronkus

ABSTRACT

Premium and pertamax are types of gasoline which are mostly consumed in Indonesia. Premium gasoline contains lead and has an octan number 88 while, Pertamax gasoline containing methyl tertiary butyl ether (MTBE) or ethyl tertiary butyl ether (ETBE) as a substitute for lead with an octane number 92. Benzene and lead compound are the dangerous compound that can affect to respiratory system such as bronchi.

This study aims to determine the effect of Premium and Pertamax gasoline vapor exposure to bronchial histology of the white rat (Rattus norvegicus).

Subjects of the experiment were 27 white male rats (Rattus norvegicus), 8 weeks old, having weight 150-220 grams. Subjects were divided equally into three groups: control group (K), Pertamax group (P1) and Premium group (P2). The subjects (samples) from Premium group and Pertamax group were exposed to the gasoline vapor for 8 hours per day in 30 days and the control group was exposed to normal environment.

The results of the average number of bronchial epithelial thickness are (25.2211 ± 3.20932)µm for K group; (28.4411 ± 2.82673)µm for P1 group and (31.5422 ± 4.11304)µm for P2 group. Attractions Tukey test found significant difference in the K group and P2 group with p=0.002.

The result of the average number of diameter are (1284,78±97,778)µm for K group; (1054,67±159,625)µm for P1 group and (978,22±219,136)µm for P2 group. Attractions Tukey test found significant difference in the K and P1 group with p=0,021, although K dan P2 group with p=0,002.

The result of the average number of goblet cell are (6,7778±0,7362) for K group; (9,9444±0,99041) for P1 group and (11,6356±0,47276) for P2 group. Attractions Tukey test found significant difference in the K, P1 and P2 group with p=0,000.

P2 and P1 gasoline vapor exposure have affect on the bronchial histology from the thickness of the bronchial epithelium, diameter sum of bronchus and in white male rats (Rattus norvegicus).

Keywords: vapor, Gasoline, epithelium, bronchi

Pendahuluan

Bensin merupakan bahan bakar yang mengandung, rata-rata sekitar 14% senyawa aromatik, 80% parafin, 6% olefin dan sering dalam jumlah kecil alkohol, eter, korosi inhibitor, antioksidan, dan oksigenasi[1]. Jenis bensin yang sering digunakan oleh masyarakat adalah bensin jenis tertamax dan premium. Kedua jenis bensin ini memiliki kandungan yang hampir sama tetapi perbedaan keduanya oleh ada tidaknya kandungan timbal dan nilai oktannya[2].

Bensin jenis premium merupakan bensin yang banyak digunakan oleh masyarakat dibandingkan dengan bensin jenis pertamax. Premium merupakan bahan bakar minyak berwarna kekuningan jernih akibat adanya zat pewarna tambahan (dye), memiliki kandungan timbal dan nilai oktan 88, sedangkan pertamax merupakan bensin tanpa timbal dan mempunyai nilai oktan 92. Timbal merupakan zat kimia yang dapat mempengaruhi otak, sistem saraf, darah, sistem pernapasan dan sistem pencernaan[3].

Efek samping yang ditimbulkan menyebabkan timbal diganti dengan zat aditif sebagai penganti timbal dalam meningkatkan nilai oktan, seperti MTBE dan ETBE. ETBE dan MTBE merupakan eter sintesis yang dapat mengurangi efek pada kesehatan dan pencemaran udara. Bahan kimia atau zat iritan pada uap bensin menyebabkan operator SPBU menjadi objek yang sering terpapar oleh kedua jenis uap bensin tersebut.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test only control group.*

Sampel yang diuji adalah dua puluh tujuh ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Spraque dawley. Dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pertamax, premium, dan kontrol. Setiap kelompok terdiri dari sembilan ekor tikus.

Kriteria inklusi adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*), jantan, galur Spraque dawley, umur 8 minggu dengan berat badan 150-220 gram. Sedangkan, kriteria eksklusi meliputi tikus putih yang mempunyai abnormalitas anatomi yang nampak oleh mata, terlihat sakit dan mati selama penelitian.

Sebagai variabel bebas adalah Paparan uap bensin jenis premium dan pertamax, sedang variabel tergantung adalah Gambaran histologi bronkus *Rattus norvegicus,* yaitu ketebalan epitel bronkus (µm), jumlah sel PMN,dan sebukan sel limfosit. Variabel terkendali yakni Usia, Jenis Kelamin, berat badan, pola diit, tempat

penelitian, lama perlakuan, waktu pemeriksaan, jenis bensin.

Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah bensin jenis premium dan pertamax, tempat makanan tikus dan botol minuman tikus, kandang perlakuan, kandang pemeliharaan hewan uji, , corong, timbangan digital dengan skala 0,1 gram, Perlengkapan bedah, botol perlakuan dengan volume 80, jerigen bervolume 2 L, mikroskop cahaya, hand counter, software Optilab.

Penelitian telah dilakukan di laboratorium hewan uji dan laboratorium histologi Fakultas Kedokteran UMY pada bulan Mei sampai Desember 2013**.** Sampel diambil dari peternakan hewan uji Fakultas Kedokteran UMY.

Pelaksanaannya diawali dengan perlakuan percobaan pada empat tikus yang dijadikan kelompok yang didedahkan dengan uap premium dan uap pertamax 8 jam/hari selama 10 hari. Hari ke sebelas dilakukan pembedahan dan pembuatan preparat untuk diteliti ketebalan epitel bronkus.

Penelitian sebenarnya menggunakan 27 sampel yang dibagi dengan tiga kelompok yaitu, kelompok pertama didedahkan dengan uap premium, kelompok kedua didedahkan dengan uap pertamax, dan kelompok ketiga adalah kontrol. Pendedahan 8 jam/hari selama 30 hari. kemudian berat badan tikus putih ditimbang dua hari sekali untuk mengetahui perbedaan berat badan dengan sebelumnya. Hari ke-31 dilakukan pembedahan dan pembuatan preparat penelitian. Pembuatan preparat dilakukan di laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran UGM.

Pengambilan data melalui pengamatan histologi epitel bronkus tikus putih dengan bantuan optiLab pada setiap sampel.

Hasil penelitian

1. Ketebalan Epitel Bronkus

Hasil pengamatan terhadap ketebalan epitel bronkus tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dapat dilihat pada Tabel 1.

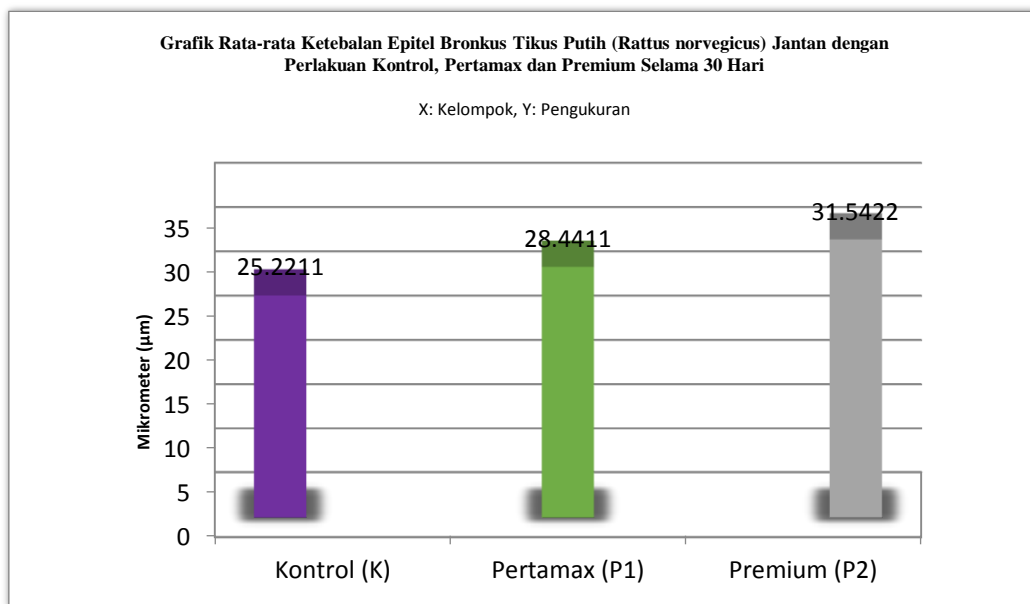
Kelompok Perlakuan	Epitel Bronkus Rata-rata ±SD (µm)
Kontrol (K)	25,2211±3,20932 [b]
Pertamax (P1)	28,4411±2,82673 [ab]
Premium (P2)	31,5422±4,11304 [a]

Tabel 1 memperlihatkan bahwa ketebalan epitel bronkus yang paling tipis pada kelompok K sedangkan kelompok P2 yang memiliki ketebalan epitel paling tebal. Ini membuktikan bahwa uap bensin jenis P2 mempunyai pengaruh terhadap epitel bronkus. Pada kelompok bensin P1 mempunyai rata-rata ketebalan epitel bronkus lebih tebal dibandingkan dengan kelompok K, ini membuktikan uap bensin jenis P1 juga berpengaruh terhadap epitel bronkus.

Uji normalitas dan homogeniti data menggunakan *Shapiro Wilk*. Hasil dari uji normalitas dan homogeniti didapatkan $p>0,05$ membuktikan bahwa data mempunyai distribusi normal dan homogen. Data kemudian diolah mengguanakan uji statistik *One Way Anova* dan diperoleh nilai $p=0,003$. Nilai $p<0,005$ (signifikan) berarti terdapat perbedaan yag

bermakna diantara kelompok satu dengan yang lain.

Analisis data menggunakan uji normalitas dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui signifikansi perbedaan antar kelompok penelitian.

Analisis data kemudian dilanjutkan dengan uji *Tukey* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan diantara ketiga kelompok dengan nilai $p<0,05$. Hasil dari Tukey didapatkan perbandingan antara kelompok P1 dan K dengan $p=0,135$, sedangkan kelompok P2 dan P1 dengan nilai $p=0,155$. Itu artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna, sedangkan pada kelompok K dan P2 didapatkan nilai $p=0,002$ artinya terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok tersebut.

Gambar 1. Grafik Rata-rata Ketebalan Epitel Bronkus

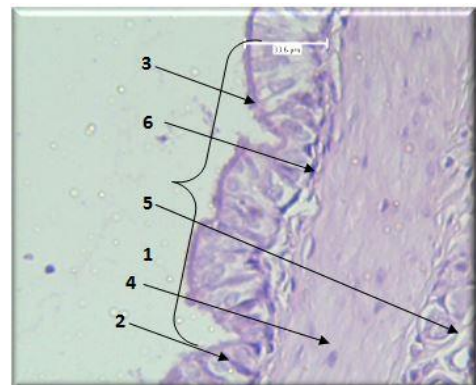
Pada kelompok K didapatkan gambaran histologi ketebalan epitel bronkus tiap lapang pandang dengan rata-rata sebesar $25,2211 \pm 3,20932$ µm.

Gambar 2. Histologi bronkus kelompok kontrol dengan pewarnaan Hemosilin Eosin (HE, 40x10). Keterangan: (1) Epitel; (2) Sel goblet; (3)

Silia; (4) Jaringan submucosa; (5) Membrana basalis.

Pada kelompok P1, tikus yang didedahkan dengan uap bensin jenis P1 terhadap gambaran histologi bronkus mengalami penebalan epitel dibandingkan K. Rata-rata ketebalan epitel bronkus sebesar 28,4411±2,82673 µm. Pada gambaran histologi terjadi perubahan berupa infiltrasi netrofil, limfosit dan makrofag di lumen bronkus.

Gambar 3. Histologi bronkus kelompok Pertamax dengan pewarnaan Hemosilin Eosin (HE, 40x10). Keterangan: (1) Epitel; (2) Sel goblet; (3) Silia; (4) Jaringan Submukos; (5) Membrana Basalis

Pada kelompok P2, gambaran histologi bronkus kelompok P2 didapatkan penebalan epitel 31,5422±4,11304 µm dan terjadi perubahan berupa infiltrasi netrofil, limfosit dan makrofag di lumen bronkus.

Gambar 4. Histologi bronkus kelompok Premium dengan pewarnaan Hemosilin Eosin (HE, 40x10). Keterangan: (1) Epitel; (2) Sel goblet; (3) Silia; (4) Jaringan Submukos; (5) Membrana Basalis.

2. Diameter Bronkus

Hasil pengamatan terhadap diameter bronkus tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa diameter bronkus paling lebar pada kelompok K sedangkan kelompok P2 memiliki jumlah rata-rata diameter paling sempit. Pada kelompok bensin P1 mempunyai rata-rata diameter lebih sempit dibandingkan kelompok K.

Uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* diperoleh nilai p>0,05. Ini berarti sebaran data normal, oleh karena itu data selanjutnya diolah menggunakan uji *Oneway Anova* dan didapatkan nilai p=0,002 (p<0,05) berarti terdapat perbedaan diantara ketiga kelompok. Analisis data kemudian dilanjutkan dengan uji *Tukay*.

Hasil uji statistik *Tukey* didapatkan perbedaan yang signifikan (p<0,05) antara kelompok P1 dan K (p=0,021); kelompok P2 dan K bernilai (p=0,002). Perbandingan hasil antara kelompok K dan P1 didapatkan nilai p=0,600 artinya terdapat perbedaan yang tidak signifikan (p<0,05).

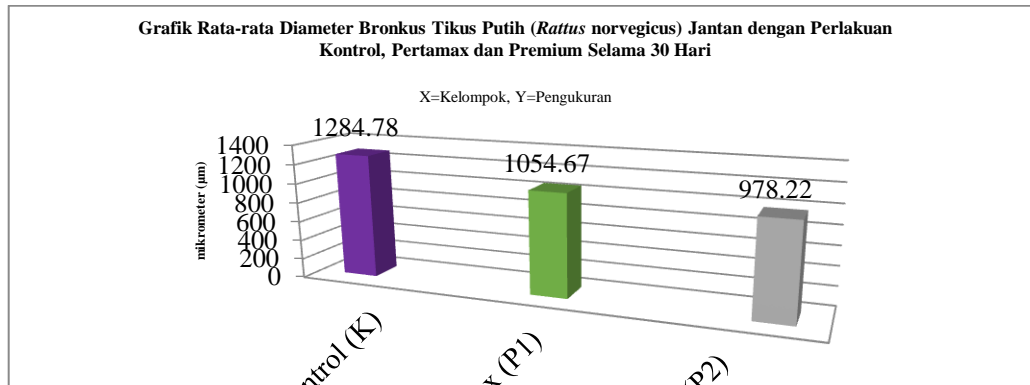
3. **Sel Goblet Bronkus**

Hasil pengamatan terhadap jumlah sel goblet bronkus tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dapat dilihat pada Tabel 3.

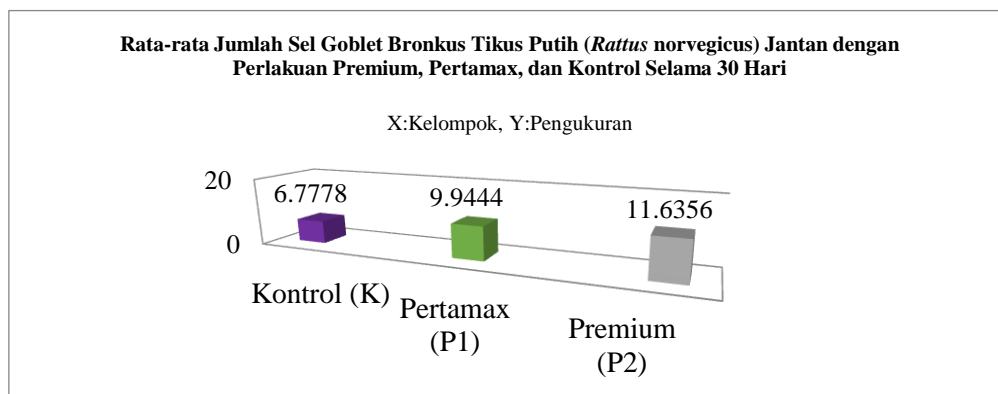
Tabel 3 memperlihatkan bahwa rata-rata jumlah sel goblet pada bronkus pada kelompok K dengan jumlah paling sedikit sedangkan kelompok P2 yang memiliki jumlah sel goblet di bronkus paling banyak. Pada kelompok bensin P1 mempunyai jumlah rata-rata sel goblet paling banyak jika dibandingkan dengan kelompok K.

Uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan nilai >0,05. Ini berarti data memiliki sebaran yang normal, oleh karena itu uji statistik dilanjutkan menggunakan uji *Oneway Anova*. Hasil yang diperoleh mempunyai nilai p=0,000 berarti terdapat perbedaan yang signifikan diantar ketiga kelompok. Analisis data dilanjutkan dengan uji *Tukey* dan didapatkan nilai p=0,000 dari ketiga kelompok yang dibandingkan, yang artinya terdapat perbedaan signifikan (p<0,05) antar kelompok tersebut.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Bronkus Tikus Putih (*Rattus* norvegicus) Jantan dengan Perlakuan Kontrol, Pertamax dan Premium Selama 30 Hari.

Kelompok Perlakuan	Diameter Bronkus Rata-rata ±SD (μm)
Kontrol (K)	1284,78±97,778[b]
Pertamax (P1)	1054,67±159,625[a]
Premium (P2)	**978,22±219,136[a]**

Gambar 5. Grafik Rata-Rata Diameter Bronkus

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Sel Goblet Bronkus Tikus Putih (*Rattus* norvegicus) Jantan dengan Perlakuan Kontrol, Pertamax dan Premium Selama 30 Hari

Kelompok Perlakuan	Sel Goblet Bronkus Rata-rata ±SD
Kontrol (K)	6,7778±0,73362[a]
Pertamax (P1)	9,9444±0,99041[b]
Premium (P2)	11,6356±0,47276[c]

Gambar 6. Grafik Rata-rata Jumlah Sel Goblet Bronkus

Pembahasan

1. Ketebalan Epitel Bronkus

Perbedaan nilai yang bermakna kemungkinan dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung di dalam bensin jenis P1 dan P2 yang dapat mempengaruhi sistem pernapasan. Substansi dalam bensin tersebutlah yang dapat mempengaruhi ketebalan epitel bronkus pada

hewan uji kelompok perlakuan lebih tebal dibandingkan dengan hewan uji kelompok K (tanpa perlakuan).

Seperti yang telah diuraikan (Kinawy, 2009), bahwa penguapan uap bensin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu komposisi, sifat senyawa, konsentrasi, dan perbedaan dari senyawa utama sebagai peningkat nilai oktan. Konsentrasi senyawa benzena lebih kecil jika dibandingkan dengan timbal dan metal-tersier-butil-eter (MTBE) sehingga efek benzena terhadap tubuh lebih cepat karena semakin kecil jumlah konsentrasi suatu senyawa maka, senyawa tersebut lebih cepat masuk ke dalam tubuh dan menimbulkan efek.

Bensin jenis P2 dan P1 mengandung senyawa benzena dengan konsentrasi 0,05 ppm untuk menimbulkan efek pada saluran pernapasan. Senyawa utama pada bensin jenis P2 mengandung senyawa timbal berupa tetra-etil-lead (TEL) dan bensin jenis P1 terkandung metil-tersier-butil-eter (MTBE). Timbal memiliki sifat mudah menguap sehingga dapat menyebabkan gangguan pernapasan dengan konsentrasi 0,15 ppm. Sedangkan, efek dari MTBE sebagai pengganti timbal dibutuhkan 35 ppm untuk menyebabkan gangguan pada tubuh dan MTBE lebih banyak diserap oleh air dalam tanah di sekitar tangki penyimpanan bensin, sehingga pencemaran lebih banyak melalui air yang terkandung dalam tanah. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya perubahan epitel bronkus pada hewan uji P2 lebih tebal dibandingkan dari hewan uji P1.

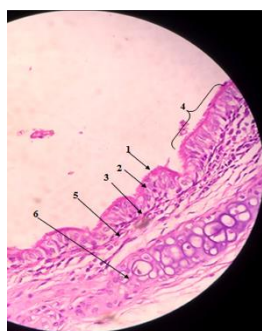
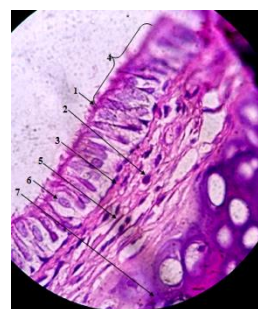
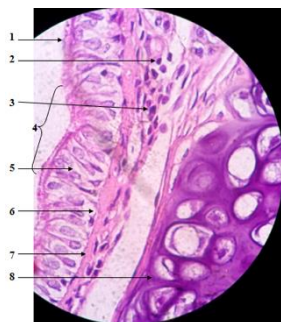
Senyawa benzena dan timbal merupakan sebagian bahan iritan yang terkandung di dalam bensin dengan sifat mudah menguap sehingga dapat terhirup melalui hidung, trakea dan selanjutnya ke bronkus. Bronkus terletak di pertengahan dari saluran nafas sehingga absorbsinya belum sempurna seperti paru, tetapi absorbsinya lebih baik dari trakea sehingga reaksinya terhadap benda asing lebih mudah terabsorbsi dibandingkan trakea sehingga partikel tersebut lebih mudah mengendap di dalam bronus. Setiap partikel yang terhirup akan terkumpul di saluran pernapasan dan dapat sampai ke peredaran darah. Ukuran partikel yang masuk menentukan tempat terkumpulnya partikel yang terhirup. Jika semakin kecil ukuran partikel, semakin jauh jangkauannya di dalam saluran pernapasan.

Pada penelitian ini, pendedahan uap bensin yang merupakan zat iritan bagi tubuh seperti benzena dan timbal dengan durasi 8 jam/hari selama 30 hari (4 minggu) melalui inhalasi secara terus menurus menyebabkan infiltrasi sel limfosit, netrofil dan makrofag yang ditemukan pada gambaran histologi di lumen bronkus. Pada hewan uji kelompok K (tanpa perlakuan) tidak ditemukan infiltrasi sel limfosit, netrofil dan makrofag dan pada hewan uji kelompok perlakuan P2 dan P1 ditemukan infiltrasi sel limfosit, netrofil dan makrofag pada lumen bronkus. Infiltrasi sel-sel tersebut merupakan faktor pertahanan dalam tubuh akibat hadirnya benda asing pada saluran pernapasan. Abe *et al.* (2000) menunjukkan sel epitel pada pernapasan yang terpapar zat iritan akan menghasilkan sitokin seperti interleukin (IL) -8 dan granulosit makrofag, yang mungkin memiliki peran penting dalam induksi dan perpanjangan peradangan

saluran napas dengan menarik dan mengaktifkan sel-sel inflamasi di saluran napas.

Menurut (Keenan, 2002), bahwa pendedahan kronis melalui inhalasi menyebabkan terjadinya pelepasan berbagai zat yang menimbulkan perubahan sekunder pada jaringan. Perubahan jaringan ini disebut peradangan. Peradangan ditandai oleh vasodilatasi pembuluh darah local yang mengakibatkan terjadinya aliran darah setempat berlebihan; peningkatan permeabilitas kapiler, memungkinkan kebocoran banyak sekali cairan ke interstisial; sering kali terjadi pembekuan darah akibat fibrinogen; migrasi sejumlah besar granulosit dan monosit dalam jaringan; dan pembengkakan sel jaringan. Pelepasan substansi ke dalam jaringan menyebabkan TNFα (*Tumor Necrosis Factor alfa)* terstimulasi. TNFα merupakan sitokin yang memediasi respon inflamasi melalui jalur NF-kB (*Nuclear Factor Kappa B*). TNFmerangsangPKCε (*Protein Kinase C Epsilon*)dan kemudian TNFα merangsang IL-6 (*interleukin 6*) dan IL-8 (*interleukin 8*), yang pada akhirnya akan mengundang bermigrasinya neutrofil ke lokasi inflamasi[5].

Ketika terjadi peradangan, penarikan akan menyebabkan fagositosis zat iritan. Netrofil akan menyerang dan menghancurkan benda asing sampai di sirkulasi darah. Sebaliknya makrofag jaringan yang memulai hidup sebagai monosit darah dan memiliki kemampuan untuk melahap jaringan yang telah dihancurkan pada beberapa jam. Tetapi pada suatu saat makrofag akan mencederai jaringan yang masih hidup dan ketika makrofag masuk ke dalam jaringan, sel-sel mulai membengkak[4].

Hadirnya sel-sel limfosit, netrofil dan makrofag sehinggga terjadi penumpukan sel yang abnormal sehingga jumlah rata-rata ketebalan epitel yang diberi perlakuan lebih tebal dibandingkan kelompok K.

Gambar 7. Histologi Ketebalan sel epitel bronkus kelompok Kontrol (He, 100x10). Keterangan: (1) Silia; (2) Sel Goblet; (3) Membran Basalis; (4) Epitel Kolumner Silia; (5) Submukosa; (6) Kartilago

Gambar 8. Histologi Ketebalan sel epitel bronkus kelompok Pertamax (He, 100x10). Keterangan: (1) Silia; (2) Sel Goblet; (3) Membran Basalis; (4) Epitel Kolumner Silia; (5) Submukosa; (6) Kartilago

Gambar 9. Histologi Ketebalan sel epitel bronkus kelompok Premium (He, 100x10). Keterangan: (1) Silia; (2) Sel Goblet; (3) Membran Basalis; (4) Epitel Kolumner Silia; (5) Submukosa; (6) Kartilago

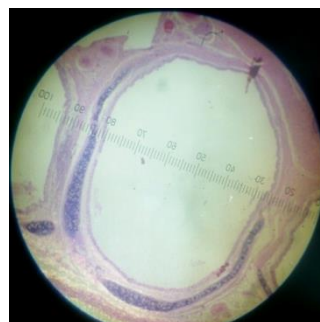
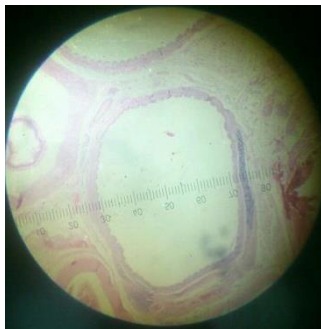
2. Panjang Diameter Bronkus Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan

Bronkus memiliki epitel berlapis silia yang berfungsi sebagai pelindung dari iritan. Udara yang tercampur iritan secara kronik masuk ke saluran pernapasan melalui hidung, trakea, bronkus, sampai menuju alveolus. Apabila terjadi gangguan pembersihan pada saluran bronkus maka udara yang masuk dapat menyebabkan peradangan pada bronkus. Peradangan yang terjadi menyebabkan obstruksi pada saluran pernapasan. Obstruksi yang terjadi menyebabkan lumen bronkus melakukan vasokontriksi sehingga diameter lumen terlihat lebih sempit dibandingkan yang normal[6].

Lumen bronkus pada hewan uji K berbeda dengan perlakuan dikarenakan adanya substansi yang mengiritasi bronkus pada kelompok perlakuan. Kelompok P2 memiliki diameter yang lebih sempit dari kelompok P1. Pada kelompok P2 terdapat timbal yang ikut masuk ke dalam sistem pernapasan. Timbal merupakan senyawa yang memiliki sifat mudah menguap dan waktu paruh dalam tubuh lebih lama dibandingkan dengan senyawa lain. Sehingga P2 memiliki diameter lebih kecil daripada P1.

3. Jumlah Sel Goblet Bronkus Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan

Uap bensin dengan kandungan bahan iritan seperti benzena dan timbal dapat mempengaruhi bertambahnya jumlah sel goblet dan kelenjar submukosa membesar sehingga jumlah sel goblet pada kelompok perlakuan lebih banyak dibandingkan dari kelompok K.

Ade *et al.* (2000) menjelaskan sel epitel memiliki peran dalam mekanisme pertahanan saluran napas melalui sistem mukosiliar serta hambatan mekanis. Dalam sistem pernapasan setiap partikel dari senyawa uap bensin seperti benzena dan timbal merupakan iritan. Sel goblet yang berfungsi sebagai penghasil mukus (lendir) melapisi seluruh permukaan dari hidung hingga bronkiolus untuk menjaga kelembabannya.

d= 1540 μm
Gambar 10. Panjang diameter bronkus (μm) pada kelompok hewan uji Kontrol (K), (He, 100x10).

d= 1120 μm
Gambar 11. Panjang diameter bronkus (μm) pada kelompok hewan uji Pertamax (P1), (He, 100x10).

d= 980 μm
Gambar 12. Panjang diameter bronkus (μm) pada kelompok hewan uji Premium (P2), (He, 100x10).

Fawcett (2002) menjelaskan bahwa, pendedahan kronik dari uap bensin menyebabkan produksi hasil sekresi mukus dari sel goblet mengalami sedikit modifikasi sehingga mukus yang disekresikan bertambah banyak namun, bensin memiliki kandungan alkohol yang dapat menurunkan fungsi mukosiliaris sehingga kerja silia melambat dalam membersihkan benda asing yang masuk ke saluran pernapasan. Sel goblet mengeluarkan mukus lebih banyak tetapi proporsi sel bersilia terhadap sel goblet tidak seimbang, yang sebenarnya silia diperlukan untuk membantu mendorong dengan cepat bahan iritan dari uap bensin yang menempel pada permukaan sel tetapi akibat penurunan kerja dari sel bersilia sehingga zat iritan yang ditangkap oleh mukus tidak dapat dikeluarkan atau dipindahkan oleh silia maka terjadi kongesti saluran pernapasan[2].

Pada proses fisiologis dalam tubuh ketika awal paparan zat iritan pada permukaan bronkus maka, mukus akan berfungsi untuk menangkap partikel-partikel kecil dan besar agar tidak mencapai alveolus. Lendir kemudian dikeluarkan dari saluran pernapasan oleh silia. Silia menggerakkan lendir keluar dari paru secara perlahan-lahan. Partikel yang tertangkap di dalamnya kemudian akan ditelan atau dibatukkan[4].

Namun, akibat penurunan fungsi dari sel silia menyebabkan sel goblet mengalami peningkatan fungsi dalam memproduksi mukus dan terjadi peningkatan jumlah sel goblet dalam melindungi permukaan epitel. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan bahwa terdapat perbedaan jumlah sel goblet pada bronkus pada masing-masing perlakuan. Perbedaan tersebut dikarenakan kandungan substansi pada bensin P2 dan P1. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, substansi yang paling mempengaruhi pernapasan merupakan substansi yang terdapat pada P2 yaitu timbal. Timbal merupakan logam berat dan memiliki sifat mudah menguap sehingga mudah untuk mempengaruhi tubuh. Logam berat memiliki masa yang lebih tinggi dibandingkan dengan substansi lain yang terkandung dalam bensin. Sehingga timbal lebih mudah menempel pada permukaan saluran pernapasan sehingga menyebabkan sekresi mukus dari sel goblet lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Keenan, J.J., Gaffney, S.H., Galbraith, D.A., Beatty, P., & Paustenbach, D.J. (22 Januari 2010). Gasoline: A complex chemical mixture, or a dangerous vehicle for benzene exposure?. *Jurnal Chemico-Biological Interactions*, dari http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009279710000402
2. Stikkers, David E. (2002, 11 Juni). Octane and the environment. *The Science of the Total Environment,* http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969702002711
3. Kinawy, Amal A. (2009, 4 Maret). Impact of gasoline inhalation on some neurobehavioural characteristics of male rats. *Jorrnal of BioMed Central*. Diakses 24 November 2009, dari http://www.biomedcentral.com/1472-6793/9/21
4. Guyton, Arthur C.M.D & Hall, John E. Ph.D. (2007). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (11th ed.). Jakarta: EGC.
5. McCaskill , Michael L., Romberger , Debra J., DeVasure, Jane., Boten, Jessica., Sisson, Joseph H., Bailey, Kristina L., et al. (2012, 26 Juni). Alcohol exposure alters mouse lung inflammation in response to inhaled dust. *Jurnal Nutrients*. Diakses 4 Juli 2012. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3407989/